

**РАЗРАБОТКА АЛГОРИТМОВ ИНТЕРПОЛЯЦИИ ТРАЕКТОРИИ ДВИЖЕНИЯ
ПОДВИЖНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ КОНСТРУКЦИЙ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ СИСТЕМ НА
БАЗЕ ЛАЗЕРНЫХ ТРИАНГУЛЯЦИОННЫХ 2D СКАНЕРОВ**

С.Н. Шабунин, Д.С. Лавринов
(Екатеринбург, УрФУ, shab313@yandex.ru;
Екатеринбург, УрФУ, lavrindimaff@mail.ru)

**DEVELOPMENT OF INTERPOLATION ALGORITHMS OF THE TRAJECTORY OF
MOVING STRUCTURAL ELEMENTS OF THE MEASURING SYSTEMS BASED ON 2D
LASER SCANNERS**

S.N. Shabunin, D.S. Lavrinov

Показатели качества изделий в машиностроении и его обслуживании тесно связаны с применяемыми методами и средствами размерного контроля. Используемые в настоящее время на большинстве предприятий ручные контактные средства измерения геометрических размеров деталей не обеспечивают требуемую точность и оперативность измерений. Как следствие, возникает необходимость перехода на более эффективные и точные бесконтактные средства измерения и диагностики. Сложность, а порой, и невозможность непосредственного ручного измерения геометрических параметров современных сложных многопрофильных конструкций требует создания автоматизированных систем измерения.

Перспективными и получающими все большее распространение бесконтактными средствами размерного контроля являются системы технического зрения и оптические измерители. Оптические измерители включают в себя аппаратные и программные средства, которые позволяют решать широкий круг пользовательских задач. Наиболее эффективное использование оптических измерителей может быть достигнуто там, где необходимо получить высокую производительность работы оборудования, а так же там, где трудно непосредственно произвести измерения. Примером оптических измерителей являются лазерные триангуляционные датчики [1]. Однако, отсутствие мощного набора методов обработки сигналов у большинства моделей является причиной того, что лазерные датчики часто не способны обеспечить требуемую точность измерений без дополнительных алгоритмов обработки сигналов. Сложность калибровки для систем на базе таких измерителей является причиной того, что случаются длительные простои при переналадке и обслуживании систем.

В системах измерения геометрии в подавляющем большинстве случаев есть подвижные элементы, отвечающие за перемещение либо датчиков относительно объекта измерения, либо объекта относительно датчиков. Чаще всего перемещаются кронштейны с датчиками. Вследствие несовершенства конструкции, траектория перемещения представляет собой кривую в трехмерном пространстве. Так как откалибровать положение кронштейна в каждой точке этой прямой задача невыполнимая, возникает необходимость интерполяции траектории движения подвижных элементов конструкции измерительной системы.

При поиске оптимального алгоритма интерполяции в результате экспериментов были получены данные, исходя из анализа которых, можно сказать, что для интерполяции движения каретки наиболее подходящей выглядит доработанная версия алгоритма Айткена [2].

Если алгоритм Айткена в аффинном пространстве (рисунок 1) работает с коэффициентами отношений линий

$$P_{i,\dots,l}(x) = \frac{(x - x_j)P_{i,\dots,j-1,j+1,\dots,l}(x) - (x - x_k)P_{i,\dots,k-1,k+1,\dots,l}(x)}{x_k - x_j},$$

то усовершенствованный (проективный) работает с перекрестными коэффициентами отношений линий второго порядка (кониками). Так как в качестве квадрика выбрана сфера, то проективное пространство P^3 (трехмерное). В качестве начальных данных берутся координаты точек на гиперквадрике (сфере). Каждое новое поколение точек рассчитывается из перекрестных коэффициентов отношений прямых второго порядка.

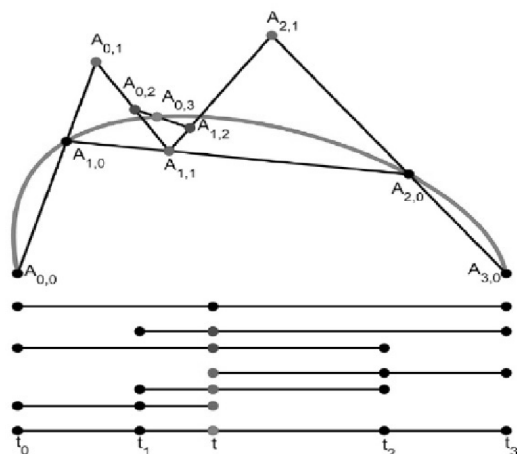


Рис. 1. Алгоритм Айткена в аффинном пространстве

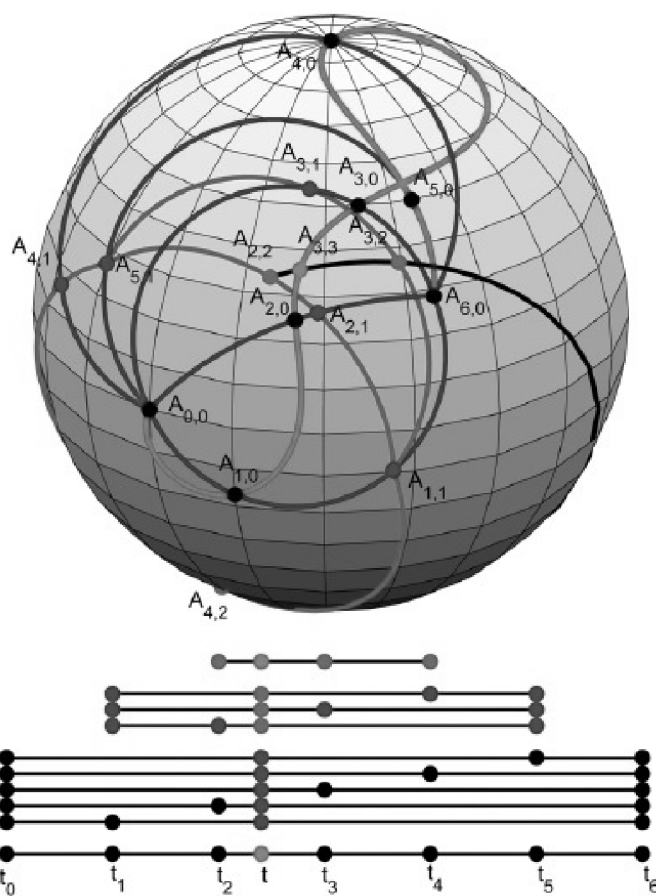


Рис. 2. Усовершенствованный алгоритм Айткена на P^3 (на трехмерное пространство)

Применение разработанного алгоритма позволило сделать точность измерения геометрии резьбы обсадных труб соответствующей требованиям ГОСТ [3], а так же существенно сократить время калибровки данной системы.

Литература

1. 2D триангуляционные лазерные датчики [Электронный ресурс] - Режим доступа: <http://www.riftek.com/pages/2d.htm>.
2. Методы аппроксимации набора точек прямой [Электронный ресурс] - Режим доступа: <http://cgm.computergraphics.ru/content/view/>.
3. ГОСТ 8.05181-3 Требования по погрешности измерений геометрических величин.